

日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

#2 prior. + X001  
DHAUGHTON  
7-8-01

JC841 U.S. PTO  
09/696619  
10/25/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

1999年10月29日

出願番号  
Application Number:

平成11年特許願第307903号

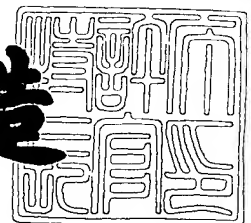
出願人  
Applicant(s):

株式会社半導体エネルギー研究所

2000年 8月25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3068590

【書類名】 特許願

【整理番号】 P004405-03

【提出日】 平成11年10月29日

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

    【住所又は居所】 福岡県春日市紅葉ヶ丘東 8 - 6 6 番地

    【氏名】 筒井 哲夫

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

    【氏名】 小沼 利光

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

    【氏名】 水上 真由美

【特許出願人】

    【識別番号】 000153878

    【氏名又は名称】 株式会社半導体エネルギー研究所

    【代表者】 山崎 舜平

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 002543

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 自発光装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

透明電極と不透明電極との間に E L 層を挟んだ構造を含む自発光装置において、前記 E L 層の膜厚及び前記透明電極の膜厚は導波光が生じない膜厚であり、かつ前記透明電極とカバー材との間に不活性ガスを有することを特徴とする自発光装置。

【請求項 2】

透明電極と不透明電極との間に E L 層を挟んだ構造を含む自発光装置において、前記 E L 層の膜厚及び前記透明電極の膜厚は導波光が生じない膜厚であり、かつ前記透明電極とカバー材との間に不活性ガスを有し、前記 E L 層は、発光層と前記透明電極との間又は前記発光層と前記不透明電極との間にバッファ層を有することを特徴とする自発光装置。

【請求項 3】

基板上に形成された半導体素子及び該半導体素子に電氣的に接続された E L 素子を含む画素部を有する自発光装置において、前記 E L 素子は透明電極と不透明電極との間に E L 層を挟んだ構造からなり、前記 E L 層の膜厚及び前記透明電極の膜厚は導波光が生じない膜厚であり、かつ前記透明電極とカバー材との間に不活性ガスを有すること特徴とする自発光装置。

【請求項 4】

基板上に形成された半導体素子及び該半導体素子に電氣的に接続された E L 素子を含む画素部を有する E L 表示装置において、前記 E L 素子は透明電極と不透明電極との間に E L 層を挟んだ構造からなり、前記 E L 層の膜厚及び前記透明電極の膜厚は導波光が生じない膜厚であり、かつ前記透明電極とカバー材の間に不活性ガスを有し、前記 E L 層は、発光層と前記透明電極との間又は前記発光層と前記不透明電極との間にバッファ層を有することを特徴とする自発光装置。

## 【請求項 5】

ストライプ状に配列された複数の不透明電極、前記複数の不透明電極と直交するようにストライプ状に設けられた複数の透明電極及び前記複数の不透明電極と前記複数の透明電極との間に設けられた E L 層を含む画素部を有する自発光装置において、

前記 E L 層の膜厚及び前記透明電極の膜厚は導波光が生じない膜厚であり、かつ前記透明電極とカバー材との間に不活性ガスを有することを特徴とする自発光装置。

## 【請求項 6】

ストライプ状に配列された複数の不透明電極、前記複数の不透明電極と直交するようにストライプ状に設けられた複数の透明電極及び前記複数の不透明電極と前記複数の透明電極との間に設けられた E L 層を含む画素部を有する自発光装置において、

前記 E L 層の膜厚及び前記透明電極の膜厚は導波光が生じない膜厚であり、かつ前記透明電極とカバー材との間に不活性ガスを有し、

前記 E L 層と前記透明電極との間又は前記 E L 層と前記不透明電極との間にバッファ層を有することを特徴とする自発光装置。

## 【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一において、前記導波光が生じない膜厚とは、

前記 E L 層で生成された波長  $\lambda$  の光が屈折率  $n$  の媒質を通過する時、 $d \leq \lambda / (4n)$  なる式で導かれる膜厚 ( $d$ ) であることを特徴とする自発光装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本願発明は、不透明電極（陰極）、透明電極（陽極）及びそれらの間に発光性有機材料（以下、有機 E L 材料という）を挟んだ E L 素子を基板上に形成した自発光装置に関する。具体的には、E L 素子からの光の取り出し効率の向上に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年、有機EL材料を素子として用いたEL表示装置の開発が進んでいる。これは、電圧の印加によって両面の電極から有機薄膜中に注入される電子と正孔の再結合による発光を利用する電流駆動型の自発光素子であり、発光は、面状発光として取り出される。しかし、固体薄膜中で発生した光を発光素子の外部に面状発光として取り出す際の光の取り出し効率は極めて低く、通常20%以下である。図2に示すように、屈折率( $n$ )の大きいa層202( $n=n_1$ )中の光源Aから屈折率の小さいb層201と203( $n=n_2$ )に出射された光のうち、ある出射角 $\theta_0$ (ただし、 $\theta_0 = \sin^{-1}(n_2/n_1)$ )より大きな角度( $\theta_1$ 及び $\theta_2$ )で入射する光は、全反射され屈折率の大きいa層中を導波する。このようにして導波する光を導波光というが、この導波光の一部の成分は吸収されて消失し、残りは固体薄膜中を伝搬して端面に逃げてしまうため、出射された光は、その一部しか面状発光として取り出すことができない。

## 【0003】

## 【発明が解決しようとする課題】

本願発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、発光素子、特にEL素子において、光の取り出し効率を向上させることを課題とする。そして、発光効率の高い自発光装置を提供することを課題とする。

## 【0004】

## 【発明を解決するための手段】

上記課題を解決するために本願発明の構成は図1に示すようにEL素子に含まれるEL層102及び透明電極103の膜厚を導波光が生じない膜厚とし、かつ前記透明電極とカバー材105との間(104で示される領域)に不活性ガスを挟む構造とする。なお、104で示される領域を本明細書中ではガス空間という。又、他の発明の構成としてEL素子中のEL層と該EL層を挟む電極との間にバッファ層を設けた構造とする。

本明細書中において、EL素子とは、不透明な電極を含む陰極、透明な電極でなる陽極及びそれらに挟まれたEL層を含む構造でなる素子をいう。本願発明では、陰極は不透明電極(遮光性電極)であり、陽極は透明電極である。前記EL層

の構造としては、再結合の場を提供する発光層だけでEL層としても良いし、必要に応じて電子注入層、電子輸送層、正孔輸送層、電子阻止層、正孔阻止層もしくは正孔注入層等を含めてEL層としても良い。即ち、本明細書中では、キャリアの注入、輸送または再結合が行われる層をすべて含めてEL層という。

又、導波光が生じない膜厚とは、EL素子において生じた光の波長を $\lambda$ 、屈折率を $n$ とした時、 $d \leq \lambda / (4n)$ で導かれる膜厚( $d$ )をいう。例えばEL素子において生じた光の波長が560nmで、屈折率が $n_x$ であるとき、 $d \leq (140 / n_x)$ であり、この膜厚( $d$ )より薄い膜中には導波光は存在し得ない。

なお、EL層に含まれる各層の膜厚及び透明電極の屈折率が両者とも $n_x$ である場合には総膜厚を $(140 / n_x)$ 以下にすれば良い。

透明電極とカバー材の間に不活性ガスを挟む構造に関して説明する。一般的に光がガス空間、固体層及びガス空間の順に進むとき、光を効率よく取り出せることが知られている。従って、EL素子において生じた光が透明電極を透過した後、その光がガス空間、固体層、ガス空間の順に通過するような構造とすることにより光の取り出し効率を向上させることが可能である。

本発明では透明電極とカバー材との間に不活性ガスを挟む構造とし、上述の構造を形成することで効率よく光を取り出すことができる。

また、図1に示した構造のEL素子とする場合、発光層と透明電極との間及び／又は発光層と不透明電極との間にバッファ層を設けることが望ましい。なお、バッファ層とは、キャリア（電子または正孔）の注入や輸送を促進する層を指している。即ち、電子注入層、正孔注入層、電子輸送層もしくは正孔輸送層はバッファ層として用いることができる。

バッファ層を設けることで、発光層と電極との間の界面状態が向上し、発光層において生じた光の取り出し効率が改善される。本願発明の図1の構造のEL素子においてバッファ層を設けた場合、さらに発光効率は向上する。また、バッファ層を発光層と透明電極との間に挟むことで、発光層上に透明電極を形成する際に発光層へダメージを与えるといった問題も解決することができる。

【0005】

以上のように、本願発明ではEL素子に含まれるEL層を形成する各層の膜厚

及び透明電極の膜厚を導波光が生じない膜厚とし、かつ透明電極とカバー材 105 との間に不活性ガスを挟む構造とすることで光の取り出し効率を大幅に高めることが可能である。

さらに、EL素子中のEL層と該EL層を挟む電極との間にバッファ層を設けた構造とすることで、さらなる取り出し効率の向上を図ることができる。

#### 【0006】

##### 【発明の実施の形態】

本発明に於いて、図1に示すようにEL素子に含まれるEL層102及び透明電極103の膜厚を導波光が発生しない膜厚とし、かつ透明電極103とカバー材105の間にガス空間104を挟む構造とする。具体的にはEL層102の膜厚を30nmとし、透明電極103の膜厚を100nmとする。

EL層102には、ポリマー系有機EL材料または、モノマー系有機EL材料を用いる。ポリマー系有機EL材料はポリマーの状態で溶媒に溶かして塗布することもできるし、モノマーの状態で溶媒に溶かして塗布した後に重合することもできる。

ガス空間104とは、不活性ガス（代表的には、アルゴン、窒素、ネオン、クリプトン）を充填した空間をいう。

又、カバー材105とは透明の部材を指し、具体的には、ガラス、石英、プラスチックなどを用いることができる。

又、他の構成として、図3のように前記発光層303と透明電極306の間にバッファ層304を挟む構造とする。

#### 【0007】

##### 【実施例1】

図4に本願発明のアクティブマトリクス型EL表示装置についての断面構造を示す。図4に於いて401は基板、402はTFTである。なお、TFT402としては公知のTFTを用いることができる。

又、403は、アルミニウム（Al）を主成分とする電極であり、EL層404にはポリパラフェニレンビニレン（PPV）を用いる。

405はITOでなる透明電極であり、406で示されるガス空間には、アルゴ

ンを充填させる。又、カバー材 407 としてはガラスを用い、スペーサー 408 を用いてガス空間 406 が確保される。

## 【0008】

## 【実施例 2】

図 5 に本願発明のパッシブマトリクス型 EL 表示装置についての断面構造を示す。図 5 に於いて 501 は基板、502 は EL 層である。EL 層には PPV を用いる。503 は、ストライプ状に配列された複数の陰極であり、複数の陰極と直交するようにストライプ状に複数の陽極 504 が設けられた構造をとる。また、EL 層は、複数の陰極 503 と複数の陽極 504 との間に挟まれている。

このとき、陽極 504 の上にはガラスでなるカバー材 506 がスペーサー 507 を挟んで設けられている。こうしてカバー材 506 と陽極 504 との間にガス空間 505 が形成される。本実施例ではガス空間 505 を窒素で充填する。

## 【0009】

## 【実施例 3】

図 3 に示すように EL 層は、発光層 303 とバッファ層である電子注入層 302 及び正孔注入層 304 からなり、これらの EL 層には、ポリマー系材料を用いる。例えば、発光層には、ポリパラフェニレンビニレン、正孔注入層には、銅フタロシアニン又は、PEDOT、電子注入層には、フッ化リチウム又は、リチウムを用いることができる。

更に発光層を形成する際、処理雰囲気は、極力水分の少ない乾燥雰囲気とし不活性ガス中で行うことが望ましい。ここで、不活性ガスとは、窒素やアルゴンなどである。EL 層は水分や酸素の存在によって容易に劣化してしまうため、形成する際は、極力このような要因を排除しておく必要がある。又、これらの EL 層は、全ての画素に共通で設ければ良いのでスピン塗布法、印刷法を用いて形成すると良い。

又、バッファ層である電子注入層は、陰極から発光層に電子を注入する役割を持ち、正孔注入層は、陽極から発光層に正孔を注入する役割を持つ。更に、正孔注入層を設けることは、電極作製時の発光層へのダメージ防止が期待できる。

なお、本実施例の構成は、実施例 1～実施例 2 または実施例 4、実施例 5 のいずれ



れの構成とも自由に組み合わせて実施することが可能である。

【0010】

【実施例4】

EL層と陰極の作製に於いて、発光層にトリス（8-キノリノラト）アルミニウム錯体（ $Alq_3$ ）を用い、陰極にマグネシウムと銀（MgAg）を用いたとき、前記発光層と前記陰極の間に挟むバッファ層として、 $Alq_3$ とアセチルアセトナトリウム錯体を共蒸着させたものを用いることができる。

なお、本実施例の構成は、実施例1～実施例3または実施例5のいずれの構成とも自由に組み合わせて実施することが可能である。

【0011】

【実施例5】

陰極と陽極の間に発光層として有機EL材料を挟む構造の自発光装置は、明るさに優れるとともに低消費電力であることから液晶表示装置などのバックライトとしての使用が可能である。陰極と陽極及び発光層に関して、陰極と陽極が直接接触しない範囲でそれぞれを基板の全面に作製することができる。

又、前記有機EL材料には、PPV、PVK（ポリビニルカルbazol）などを用いると良い。本願発明はパーソナルコンピュータ（PC）のモニターや携帯電話の表示部などに用いられる液晶ディスプレイのバックライトに用いる事が可能である。

なお、本実施例の構成は、実施例3～実施例4のいずれの構成とも自由に組み合わせて実施することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の自発光装置の構成を示す図。

【図2】導波光の発生の様子を示す図。

【図3】本願発明の自発光装置の構成を示す図。

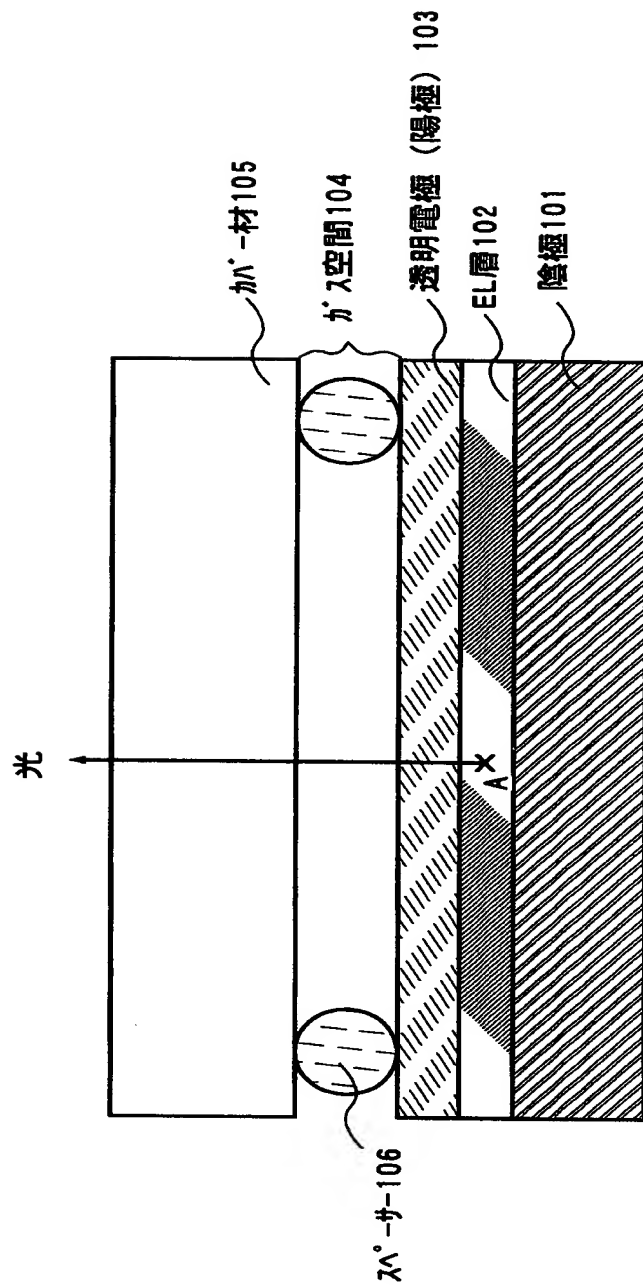
【図4】本願発明の自発光装置の構成を示す図。

【図5】本願発明の自発光装置の構成を示す図。

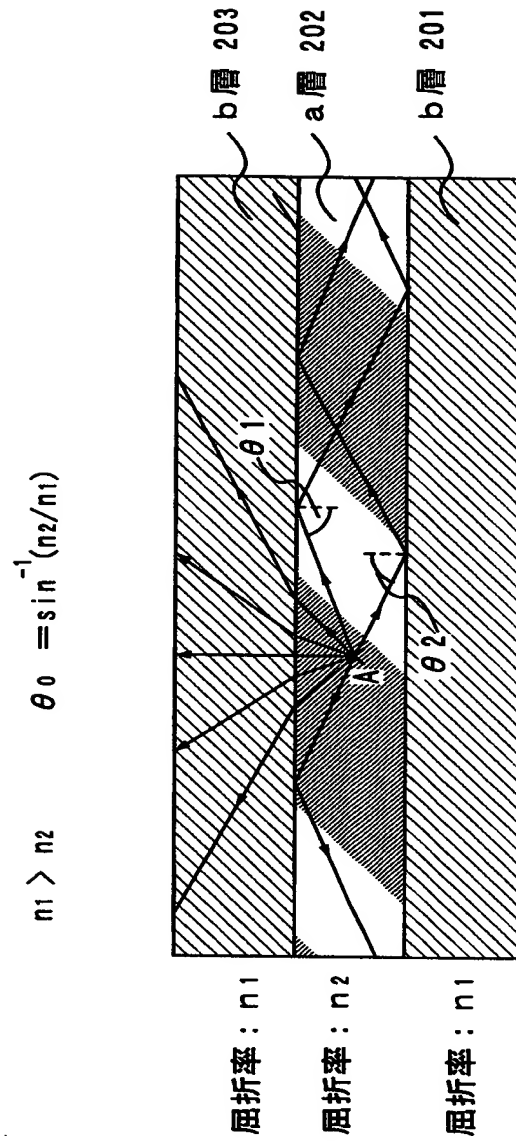
特平 1 1 - 3 0 7 9 0 3

【書類名】 図面

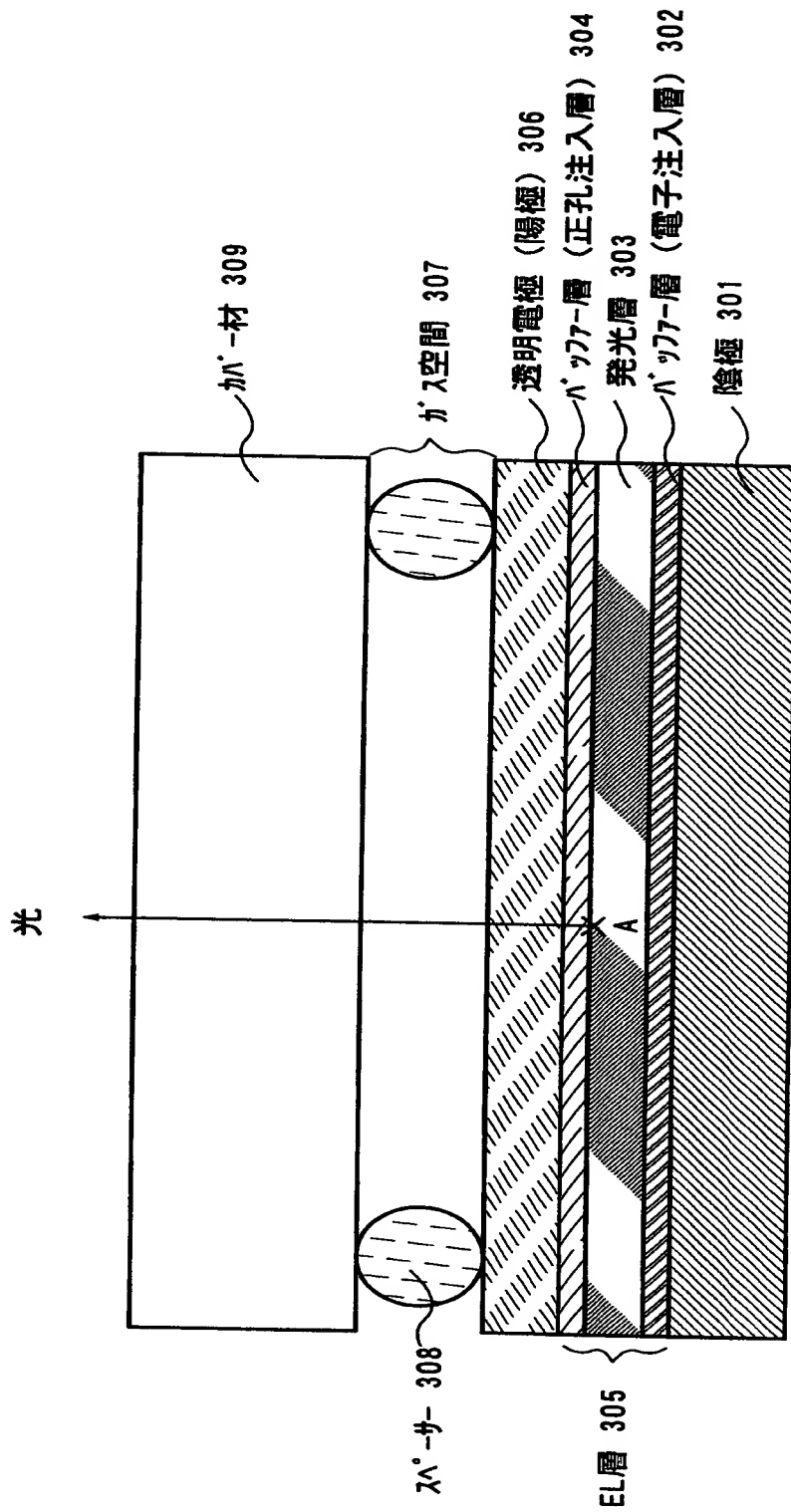
【図 1】



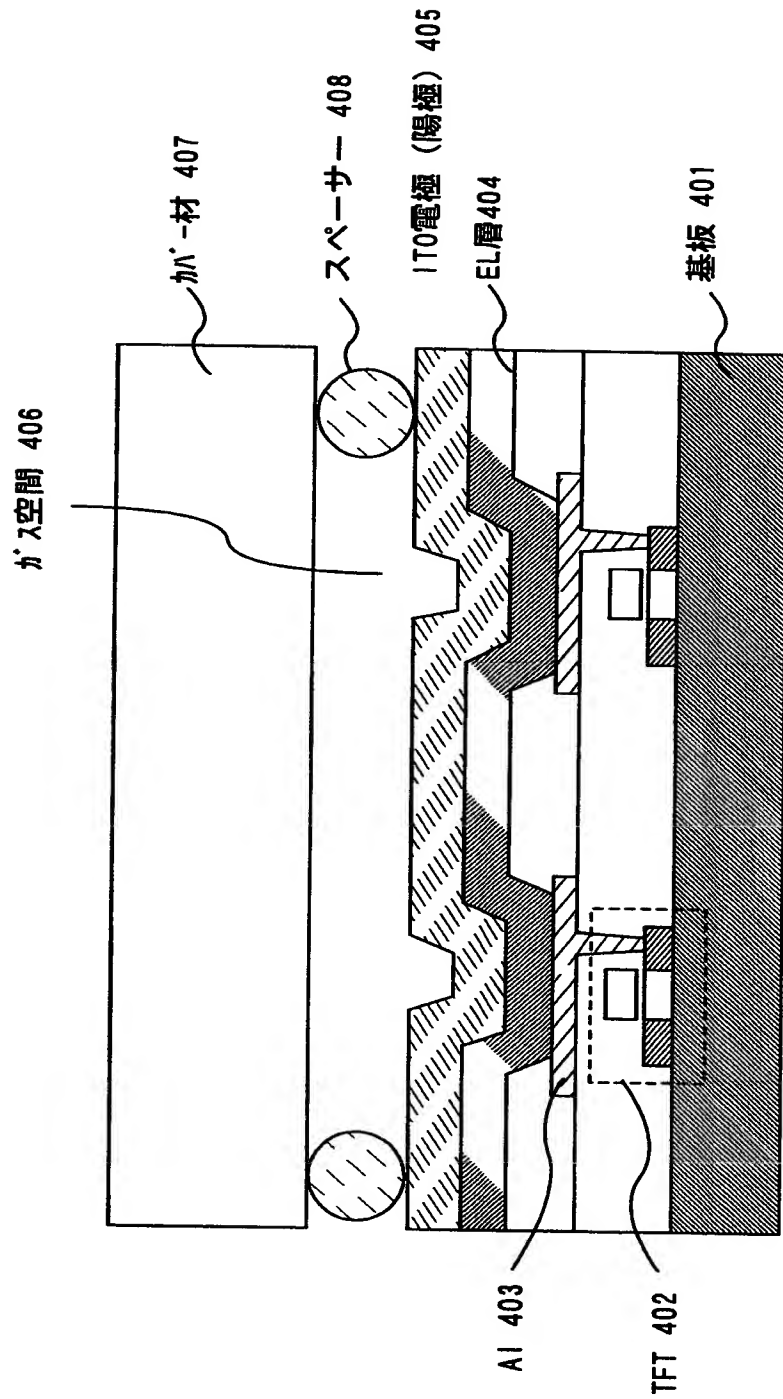
【図 2】



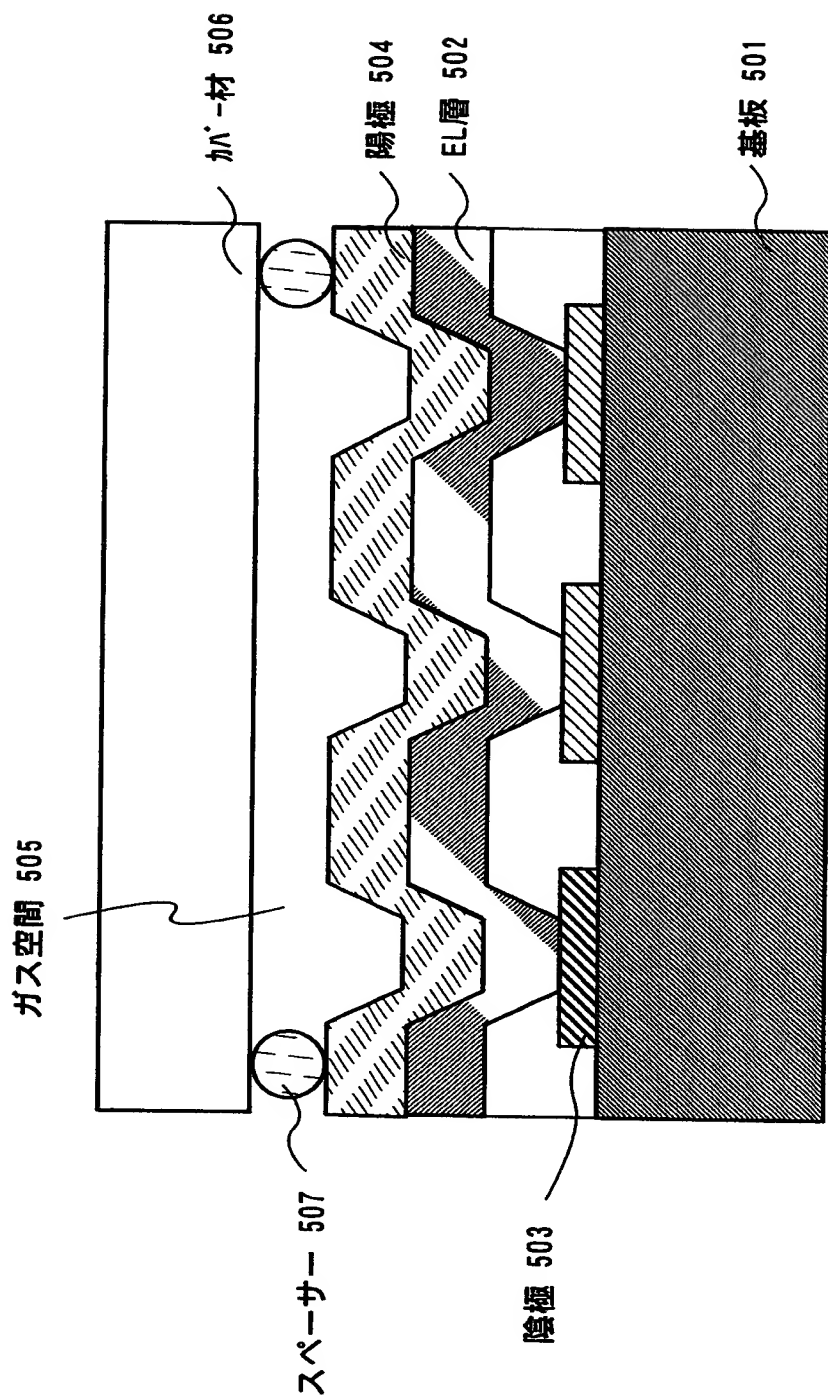
【図3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 有機 E L 材料を用いた自発光装置における光の取り出し効率を向上させる手段を提供する。

【解決手段】 透明電極 1 0 3 と陰極 1 0 1 との間に E L 層 1 0 2 を挟んだ構造を含む自発光装置において、

前記 E L 層 1 0 2 の膜厚及び前記透明電極 1 0 3 の膜厚は導波光が生じない膜厚であり、かつ前記透明電極 1 0 3 とカバー材 1 0 5 との間に不活性ガスを有することを特徴とする自発光装置である。

【選択図】 図 1



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000153878]

1. 変更年月日 1990年 8月17日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 神奈川県厚木市長谷398番地  
氏 名 株式会社半導体エネルギー研究所